

PULVERIZING APPARATUS

Publication number: JP11123339 (A)

Publication date: 1999-05-11

Inventor(s): YAMAOKA JIYUNTOSHI; TAMURA
MITSUTAKA

Applicant(s): MICRO BURST KK

Classification:

- international: **B02C13/10; B02C13/13;
B02C13/28; B02C13/00;** (IPC1-
7): B02C13/10; B02C13/28

- European:

Application number: JP19980111847 19980422

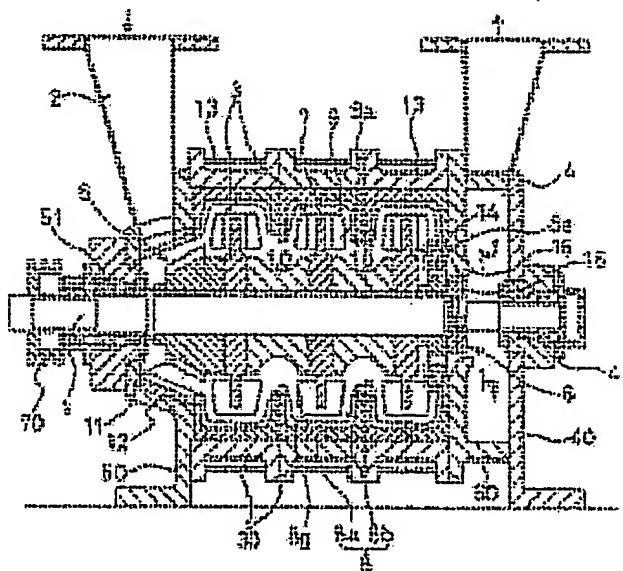
Priority number(s): JP19980111847 19980422;
JP19970221719 19970818

Also published as:

JP2884515 (B2)

Abstract of JP 11123339 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pulverizing apparatus which can pulverize a raw material with high shattering efficiency and without destroying raw material characteristics peculiar to the raw material even though it is a compact constitution. **SOLUTION:** A main grinding room 3 is constituted of a rotor 7 and a stator 8 with a recessed inner wall covering the outer periphery of the rotating region of a blade 9 provided on the rotor end part and both front and back faces through a gap and a number of channels 8g are provided on the recessed inner wall of the stator 8 in the direction crossing the peripheral direction.; A rough grinding part 5 is arranged on a raw material feeding part 2 side of the main grinding room 3 and the rough grinding part 5 is constituted of a rotor 11 with a diameter which is smaller than the rotational diameter of the blade 9 and



expands as it approaches the main grinding room 3 and a stator 12. In addition, a classification part 6 is arranged on the product discharging part 4 side of the main grinding room 3 and the classification part 6 is constituted by forming a narrow classification gap on the outer periphery of rotors 14 and 15 with a diameter being smaller than the rotational diameter of the blade 9.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-123339

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int.Cl.⁹

B 0 2 C 13/10
13/28

識別記号

F I

B 0 2 C 13/10
13/28

Z

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-111847

(22) 出願日 平成10年(1998) 4月22日

(31) 優先権主張番号 特願平9-221719

(32) 優先日 平 9 (1997) 8月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 397045703

有限会社マイクロバースト

東京都板橋区本町36-1 パロール本町
504

(72) 発明者 山岡 淳準

東京都墨田区両国3-26-2-601

(72) 発明者 田村 允孝

東京都板橋区板橋1-47-11-202

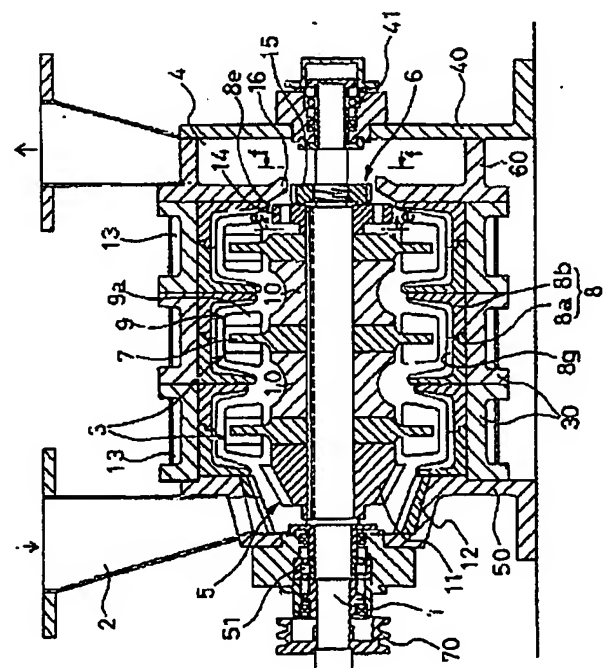
(74) 代理人 弁理士 小川 信一 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 微粉碎装置

(57) 【要約】

【課題】 コンパクトな構成でありながら高い破碎効率で、原料固有の素材特性を破壊することなく微粉碎可能な微粉碎装置を提供する。

【解決手段】 主粉碎室3をロータ7と該ロータ端部に設けたブレード9の回転域外周と前後両面を隙間を介して覆う凹状内壁をもつステータ8とから構成し、そのステータ8の凹状内壁に周方向と交差する方向に多数の溝8gを設けている。主粉碎室3の原料供給部2側に粗粉碎部5を配置し、該粗粉碎部5をブレード9の回転半径より小さく、主粉碎室3へ向かうほど拡大する半径をもつロータ11とステータ12とから構成する。また主粉碎室3の製品排出部4側に分級部6を配置し、該分級部6をブレード9の回転半径よりも小さい半径をもつロータ14、15の外周に狭隘な分級隙間を形成して構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロータと該ロータ端部のブレードの回転域外周を覆うように設けた凹状内壁に周方向と交差する溝を多数周方向に配列したステータとから主粉碎室を構成し、該主粉碎室の側部の一方に原料供給部を、他方に製品排出部を設け、該原料供給部と前記主粉碎室との間に前記ブレードの回転半径よりも小さく、かつ主粉碎室へ向かうほど増大する半径をもつロータとステータとからなる粗粉碎部を配置し、また前記主粉碎室と前記製品排出部との間に前記ブレードの回転半径よりも小さい半径をもつロータの外周との間に狭隘な分級隙間を形成した分級部を配置した微粉碎装置。

【請求項2】 前記主粉碎室をロータ軸方向に複数直列に連結した請求項1に記載の微粉碎装置。

【請求項3】 前記粗粉碎部、主粉碎室、分級部を互いに分離可能なモジュール構造にした請求項1又は2に記載の微粉碎装置。

【請求項4】 前記凹状内壁面と前記ブレード回転域の前縁及び後縁との間隔を、それぞれ半径方向内側では広く、半径方向外側に向かうほど狭くし、かつ該ブレード回転域の前縁及び後縁にそれぞれ対面する前記凹状内壁面に設けた前記溝の深さを半径方向外側に向かうほど深くした請求項1、2又は3に記載の微粉碎装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は固形物原料を微粉粒体に粉碎する微粉碎装置に関し、更に詳しくはコンパクトな構成でありながら固形物原料を素材特性を破壊することなく高い破碎効率で粉碎する微粉碎装置に関する。

【0002】

【従来の技術】固形物原料を粉末状にする粉碎処理することは、食品、医薬品、鋳工業、化学工業などの広い産業分野で行われている。特に食品や医薬品の分野で行われる粉碎処理では、粉末にした粒状体の粒度分布や粒子形状を一定にすることや、粒状体に粉碎処理する過程で原料固有の素材特性を極力変質させないようにすることが重要視されている。

【0003】従来、このような観点から使用される典型的な微粉碎装置として軸流型高速回転ミルがあり、この軸流型高速回転ミルには、ジェットミル方式とターボミル方式とがある。

【0004】前者のジェットミル方式は、固形物原料を高圧の圧縮空気と共に粉碎処理ゾーンへ噴射し、高速気流により原料同士を衝突、摩擦させることにより微粉状にするものである。しかし、ジェットミル方式を作動させるためには、高圧の圧縮空気を大量に安定的に供給する必要があるため、その手段として大型コンプレッサの使用が不可欠になり、それが装置全体を大型化し、コスト高を招いていた。

【0005】また、後者のターボミル方式は、粉碎室を

筒型ライナーの中に高速回転するブレード付きロータを内設し、その粉碎室の原料供給側に入口渦巻室を、粉末製品排出側に出口渦巻室を付設するように構成され、原料を入口渦巻室から粉碎室へ供給し、これを高速回転するブレードで叩打したり、遠心力で発生する高速気流により筒型ライナーの壁面に衝突させることにより微粉状にするものである。しかし、衝突原理を利用する粉碎であるため破碎効率が低く、ランニングコストが高くつくという欠点があった。

【0006】このように破碎効率が低いターボミル方式を改善するため、予め原料を粗粉碎装置で粗粉碎しておいてからターボミルに供給するという方法もあるが、余分の粗粉碎装置を付設することによって装置の大型化を招き、コストが大幅に上昇せざるを得なくなるという問題があった。

【0007】他方、近年のように需要者の好みが多様化すると、多品種少量型の生産へ切り替えていくことを余儀なくされて来る。しかしながら、上述した従来のジェットミルやターボミルでは装置が大きすぎるため、そのまま多品種少量型の生産に適用したのでは設備コストのみならず、ランニングコストも高くなり、満足な状態で対応させることができない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、所謂ターボミル方式を基本構造にして、コンパクトな構成でありながら高い破碎効率で微粉碎することを可能にする微粉碎装置を提供することにある。本発明の他の目的は、原料固有の素材特性を破壊することなく微粉碎可能にする微粉碎装置を提供することにある。

【0009】本発明の更に他の目的は、多品種少量型の生産に対して設備コストやランニングコストを上昇することなく容易に適応することができる微粉碎装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の微粉碎装置は、ロータと該ロータ端部のブレードの回転域外周を覆うように設けた凹状内壁に周方向と交差する溝を多数周方向に配列したステータとから主粉碎室を構成し、該主粉碎室の側部の一方に原料供給部を、他方に製品排出部を設け、該原料供給部と前記主粉碎室との間に前記ブレードの回転半径よりも小さく、かつ主粉碎室へ向かうほど増大する半径をもつロータとステータとからなる粗粉碎部を配置し、また前記主粉碎室と前記製品排出部との間に前記ブレードの回転半径よりも小さい半径をもつロータの外周との間に狭隘な分級隙間を形成した分級部を配置したことを特徴とするものである。

【0011】上記構成において、粗粉碎部は、ロータとステータの半径が主粉碎室のブレード回転半径よりも小さく、かつ主粉碎室側に向かうほど拡大する構成になっているので、固形物原料を主粉碎室のブレード回転周速

よりも遅い低周速から中周速の範囲内で圧縮、剪断することにより粗粉化の一次破碎を行う。

【0012】次の主粉碎室では、高周速で回転するブレードにより、回転方向への慣性力と遠心力とにより回転軸を中心に渦巻状に半径方向外側へ向かう高速気流を発生させると共に、主粉碎室内を負圧状態にする。この主粉碎室の負圧により、粗粉碎部で生成した粗粉が主粉碎室側へ吸引され、高速気流により半径方向外側へ加速される過程で粗粉同士が衝突したり、ブレードにより叩打されたりして、ブレードとステータ間での衝突・反射を繰り返しながら、激しい衝撃力と剪断力を与えて微粉砕化していく。

【0013】また、ステータの内壁はブレードの回転方向と交差する方向に多数の溝を有するので、上記のように高速に加速された粗粉が衝突と反射を繰り返す際に、一層強い衝撃力、剪断力、圧縮力を受けて、微粉化作用を一層促進させるため、これらの多数の作用が相乗することにより破碎効率を向上させることができる。上記破碎効率の高い気流粉碎処理は、原料に対する空気の混合割合を可及的に少なくすることができるため、摩擦熱で加熱した空気による粉粒体の酸化作用を抑制し、原料固有の素材特性の損傷を抑制することができる。

【0014】また、分級部での分級作用は、回転運動するロータとの間に形成した狭隘な分級用隙間で剪断作用を与えながら行うため、その分級効果を一層向上させることができる。また、本発明の粉碎装置では、上記のように高い破碎効率を備えることに加えて、主粉碎室におけるブレードとステータとの間の隙間を凹状に形成し、粉体をジグザグ状に移送するため、軸方向の直線距離を一層短縮し、装置をコンパクト化することができる。

【0015】また、本発明の微粉碎装置において、粗粉碎部、主粉碎室、分級部を互いに分離可能なモジュール構造にした場合には、特に主粉碎室の数やロータとステータの組合せを容易に変えることができる。したがって、原料の種類、粉粒体粒度の種類、粉粒体の生産量などに応じて、主粉碎室の数やロータとステータの組合せを適正なものに選択することにより、設備コストやランニングコストを上昇することなく多品種少量型の生産に容易に適用することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の微粉碎装置の一例を示す縦断面図である。1は水平に支持された回転軸、2は固形物原料の原料供給部、3は固形物原料を粉碎処理するための主粉碎室、4は粉碎処理された微粉粒体が排出される製品排出部である。

【0017】図示の実施形態では、主粉碎室3が3個直列に連結されており、その原料供給部2側に固形物原料を予め粗粉に処理する粗粉碎部5が設けられ、また製品排出部4側に一定の粒度に微粉化された微粉粒体だけを分級する分級部6が設けられている。主粉碎室3、製品

排出部4、粗粉碎部5、分級部6には、それぞれに対応して独立のケーシング30、40、50、60が設けられ、これら主粉碎室3、製品排出部4、粗粉碎部5、分級部6が、ケーシング30、40、50、60と共に独立に分離可能なモジュール構造となっている。

【0018】回転軸1は装置内部を貫通するように横設され、その両軸端を両外側のケーシング40、50に軸受41、51を介して支持されている。この回転軸1の一方の軸端にプーリ70が固定され、このプーリ70に不図示のモータからベルトを介して回転動力が入力される。動力入力手段としては、プーリとベルトによるほか、スプロケットとチェーン、複数の歯車を介するものであってもよく、或いはモータを直結するようにしたものでもよい。

【0019】原料供給部2には粗粉碎部5が主粉碎室3に連通するように設けられている。その粗粉碎部5は、回転軸1上に固定されたロータ11とケーシング50の内側に装着されたステータ12とから構成され、その粗粉碎部5だけを独立に分離できるモジュール構造になっている。

【0020】粗粉碎部5におけるロータ11の外周面とステータ12の内周面とは、いずれの半径も主粉碎室3に設けたブレード9の回転半径よりも小さく、かつそれぞれ主粉碎室3に向かうほど次第に半径が大きくなる円錐台状に形成されている。このロータ11の外周面とステータ12の内周面との軸方向に対する傾斜角は、図2に示すように、ロータ11の方がステータ12よりも大きい角度で傾斜し、かつロータ11とステータ12との間の隙間が主粉碎室3側に向かうほど狭くなるように形成されている。

【0021】図2及び図3に示すように、ロータ11の外周面には複数のフィン11aが軸方向に延長するように形成され、またステータ12の内周面には同じく軸方向に延長する多数の溝12gが設けられている。これらのフィン11aおよび溝12gの延長方向は、図示のように回転軸1の軸方向に沿って設けられることが好ましいが、周方向に対して交差する関係になっていれば、軸方向に対して斜めになっていても差し支えない。

【0022】また、図示の態様では、ロータ11はフィン11aを設けた羽根型にしたが、この羽根型のかわりに、ステータ12と同様に多数の溝を設けたクラッシュ型にしてもよい。

【0023】粗粉碎部5では、上記のようにロータ11とステータ12の半径が主粉碎室3のブレード9の回転半径よりも小さく、かつ主粉碎室3に向かうほど拡大する構成になっているため、原料供給部2から供給された固形物原料が主粉碎室のブレード回転周速よりも遅い低周速から中周速の範囲内で圧縮、剪断されることにより粗粉に一次破碎される。また、ロータ11とステータ12との間の隙間を主粉碎室3側に向かうほど狭くするよ

うに形成しておく、上記粗粉化処理を効率よく行うことができる。

【0024】次の主粉碎室3は、回転軸1上にロータ7を固定し、そのロータ7の外端部にブレード9を取り付けている。他方、ケーシング30側にはステータ8が装着され、そのステータ8の内壁面は、ブレード9の回転域外周と前後両面とを取り囲むような凹状または台形に形成されている。またケーシング30の外周には、冷却水が循環する冷却ジャケット13が設けられている。この主粉碎室3は、粗粉碎部5と同様に独立に分離可能なモジュール構造になっており、図示の例では3個の主粉碎室3が軸方向に直列に連結されている。

【0025】図1と共に図4及び図5に詳細に示すように、ステータ8の内壁面には、その周方向に交差する方向（即ち、ブレード9の回転方向と交差する方向）に延長する多数の溝8gが、周方向に配列するように設けられている。これら溝8gの延長方向は、図示の態様のよう、ステータ内壁面の周方向に直交する方向、即ちブレード9の回転方向と直交する方向であることが好ましいが、周方向と交差する方向であれば、必ずしも直交である必要はなく、その直交方向からやや斜めになってもよい。

【0026】図示のステータ8は、工作性を容易にするため、円筒状のケーシング30の内側に2個の半割部材8a、8bを接合して構成されている（図1、図4参照）。一方の半割部材8aは、ブレード9の回転域前縁に対面する内壁部分と回転域外周の半分に対面する内壁部分とを形成し、他方の半割部材8bは、ブレード9の回転域後縁に対面する内壁部分と回転域外周の残り半分に対面する内壁部分とを形成している。

【0027】上記構成からなる主粉碎室3は、回転軸1の駆動により粉碎用のブレード9が周速40～100m/secの超高速で回転し、その回転方向の慣性力と遠心力とにより回転軸1を中心に渦巻状に半径方向外側へ向かう高速気流を発生させると共に、主粉碎室3内を負圧状態にする。この主粉碎室3の負圧により、粗粉碎部5で生成した粗粉が主粉碎室3へ吸引され、高速気流により半径方向外側へ加速されながら粗粉同士が衝突したり、ブレード9により叩打されたりしてステータ8の内壁面に激突する。

【0028】また、上記粗粉は、ブレード9とステータ8の間での衝突と反射を繰り返しながら、激しい衝撃力と剪断力を与えられることにより微粉砕化されていく。また、ステータ8の内壁はブレード9の回転方向と交差する方向に多数の溝8gを有するので、高速に加速された粗粉が衝突と反射を繰り返す際に、一層強い衝撃力、剪断力、圧縮力を受けることにより一層微粉化作用が促進されるため、破碎効率を著しく向上させることができる。

【0029】また、上記破碎効率の高い気流粉碎処理

は、原料に対する空気混合割合を著しく少量にすることができるため、摩擦熱で加熱された空気による粉粒体の酸化作用を抑制することができ、その結果、原料の素材特性が変質しないようにすることができる。

【0030】図示のブレード9は、ロータ7の回転方向Rの前面側表面の左右両側部に、それぞれ傾斜面9a、9aを形成している（図5（B）参照）。この傾斜面9aは、粉体を叩打したときの反射方向をステータ8の半径方向内壁面に効率よく向けるようにするため、破碎効率を一層向上させることができる。また、このような傾斜面9aを、ブレード9の半径方向外端部にも設けるようにすれば、粉体を叩打したときの反射方向をステータ8の内周面に効率よく向かわせるため、破碎効率を向上する。このように粉体をステータ8の内周面に効率よく向けさせる作用は、図5（A）に破線で示すように、ブレード9全体を半径方向に対してやや傾斜させ、内周面に向けるようにしてもよい。

【0031】また、ブレード9はロータ7に溶接などにより一体に固定してもよいが、交換可能に着脱自在な構成にしてもよい。特に、破碎原料が硬い場合には、ブレード9が早期摩耗しやすいので、ブレード9をロータ7に対して交換自在な構成にしておく、摩耗毎に交換することによりメンテナンス性を向上することができる。ブレード9の材質としては、砥石、セラミック、工業用ダイヤモンドなどの耐摩耗性の高い材料であることが好ましい。

【0032】また、ブレード9のロータ7に対する取り付け高さは、図示の例のようにブレード9の半径方向外端部をロータ7の外周面からやや外側へ突出するようにしてもよいが、これらブレード9の半径方向外端部とロータ7の外周面とを互いに同一高さの面一に構成してもよい。

【0033】ステータ8の内壁面とブレード9との間に形成する隙間の大きさは、特に限定されない。しかし、ステータ8の半径方向の内壁面がブレード9の回転域前縁及び後縁との間にそれぞれ形成する隙間としては、図1、図2に示すように、半径方向外側に向かうほど狭くすることが好ましい。また、ステータ8の内周壁面がブレード9の回転域外周との間に形成する隙間としては、上記半径方向最外端に形成された隙間と同一とするか又はそれよりも小さくすることが好ましい。

【0034】本発明において、回転軸1の中心からステータ8の内壁内周面までの半径やブレード9の回転半径は、粉碎処理する原料によって異なり、特に限定されるものではない。しかし、例えば汎用性のある小型機として使う場合には、200～1200mmの範囲にすることが好ましい。また、ステータ8とブレード9との隙間は、ブレード9の回転半径により異なるが、上記のように回転半径を200～1200mmの範囲に設定した場合、この範囲の下半領域の回転半径では10mm以内

にし、上半領域の回転半径では20mm以内にすることが好ましい。

【0035】ステータ8の内壁側面（半径方向の内壁面）及びブレード9の前後両縁が、回転軸1に直角な方向（半径方向）に対してなす角度としては、両者の間の隙間が半径方向内側で広く、半径方向外側に向かうほど狭くなるものであれば特に限定されないが、例えば3～10°の範囲にすることが好ましい。

【0036】また、ステータ8に設けた溝8gの深さも、特に限定されない。しかし、ステータ8の半径方向の側面に設ける溝8g、即ちブレード9の回転域前縁及び後縁に対面する領域の溝8gについては、図1、図2に示すように、半径方向外側に向かうほど深くすることが好ましい。また、また、ステータ8の内周面（最大半径になる内周面）、即ちブレード9の回転域外周に対面する領域の溝8gは、上記半径方向最外端の溝8gの深さと同一か又はそれよりも深くすることが好ましい。これら溝8gの深さとしては、2～8mmの範囲が好ましい。

【0037】ステータ8の内壁面とブレード9の回転域との隙間を、上記のように半径方向内側で大きく、外側に向かうほど狭くすると、ステータ8とブレード9との間で粉粒体に対して繰り返し与える衝突エネルギー及び反射エネルギーを最初は弱く、次第に強くなるようにするので、粉碎原料の素材特性を損傷しないよう優しく微粉砕化することができる。また、溝8gの深さを半径方向外側に向かうほど深くすると、粉粒体に半径方向外側に移動するほど大きな剪断力が与えられるようにするので、原料に対して優しく微粉砕化する粉碎効率を低下させず、効率よく処理することができる。

【0038】また、ステータ8の内周壁面とブレード9の回転域外周縁との間に形成される隙間は、上記のように最小にすることにより、半径方向外端に搬送された粉粒体を、隣りの主粉碎室8または分級部6へ移動させる作用を円滑にする上で有効である。このステータ8の内周壁面とブレード9の回転域外周縁との隙間が、半径方向の隙間よりも大きくなっていると、粉粒体がステータ8の内周壁面内に滞留されやすくなるので好ましくない。

【0039】主粉碎室3の設置数としては、図示のように必ずしも3個に限定されるものでなく、1個であっても或いは2個または4個以上の複数個であってもよい。その設置数は、粉碎される固形物原料の特性、粉粒体の目標粒度、粉粒体の生産量などに応じて適宜選択すればよい。複数個の主粉碎室3を設ける場合は、それらをロータ軸方向に直列に連結し、かつ隣接する主粉碎室間にスペーサ用ロータ10を介在させるようにすればよい。複数個の主粉碎室3は、例えば中粉碎能力のものと微粉砕能力のものとを組み合わせるなど、粉粒体の粒度、生産量などに応じて性能の異なるものを組み合わせるよう

にするとよい。

【0040】最後の分級部6は、主粉碎室3と製品排出部4との間に設けられている。この分級部6は、図1の例では、外径の異なる2枚の円板状のロータ14、15を回転軸1に直列に設け、このうち前者のロータ14は最後端の主粉碎室3のステータ8の排出側内端8eとの間に分級用隙間を形成し、後者のロータ15はケーシング60に設けた開口16との間に、上記ロータ14側の隙間よりも小さな寸法の分級用隙間を形成するように構成されている。

【0041】さらに、図6に詳細を示すように、ロータ14には半径方向の途中に周方向に沿って複数箇所に円弧状の長孔14aが設けられ、またロータ15には外周縁に小さな切欠き15aが複数箇所に設けられている。ロータ14の長孔14aは微粉粒体を主粉碎室3側へ還流させるためのもので、ロータ14の外周縁とステータ8の排出側内端8eとの隙間を通過した微粉粒体が、ロータ15とケーシング60の開口部16との隙間を通過できないとき、その微粉粒体を長孔14aを介して主粉碎室3側へ還流させ、再微粉化処理に供するようにする。

【0042】分級部6での分級作用は、ロータ14、15を回転運動させ、それぞれ静止状態の排出側内端8e、ケーシング開口16との間の分級用隙間で剪断作用を与えながら行うので、粒度分布のバラツキを非常に小さくするように分級することができる。

【0043】即ち、上述した分級部6によると、最後の主粉碎室3から高速で排出された微粉体を、ロータ14と排出側内端8eとの隙間から一部を通過させながら、通過できなかった大きい粗粒を長孔14aを介して再び主粉碎室3側へ還流させるようにサイクルを繰り返しながら、所定粒度になった微粉体だけを次のロータ15とケーシング開口部16との隙間を通過させ、目標粒度になるように分級する。

【0044】分級部6も、他の主粉碎室3などと同様に、ロータ14、15及びケーシング60の組合わせからモジュール化され、独立に分離可能になっている。これらロータ14、15やケーシング60等の構成部材としては、その部材全部または分級隙間相当部分だけを耐摩耗性の高い砥石、セラミック、工業用ダイヤなどから構成することが好ましい。

【0045】図7は、本発明の他の実施形態からなる微粉砕装置を示す。図7において図1の実施形態と同じ符号で示す部品は同一部品を示すので、ここでは重複した説明を省略する。

【0046】この実施形態において、図1の装置と異なる点は、粗粉砕部5に接続する最初的主粉碎室3を形成するステータ8の内壁面が、ブレード9の回転域前縁側に対面する内壁部分と後縁側に対面する部分とで半径方向長さ（スカート長さ）を異ならせていることである。

即ち、ブレード9の回転域後縁側に対面する内壁部分のスカート長さが前縁側に対面する内壁部分よりも短くしてある。

【0047】このように回転域後縁側のステータ8のスカート長さを短くすることにより流動抵抗を低減し、ステータ8の内壁面とブレード9との間の粉粉体の流れを円滑にすることができる。また、隣接し合う主粉碎室3, 3の間のスペーサ10上にロータ7と一体回転する送りロータ17を設けており、この送りロータ17の作用により主粉碎室間の粉粉体の移動を一層円滑にしている。

【0048】また、上記主粉碎室3のステータ8は3分割構成からなり、左右二つの半割り部材8a, 8bの間にスペーサ部材8cを介在させたことにより、このステータ8の工作性を一層向上するようにしている。

【0049】分級部6に2枚のロータ14, 15を設けた点は、図1の実施形態と同様であるが、この実施形態では製品排出部4内の回転軸1上に掻出羽根18を取り付けている点が異なっており、この掻出羽根18を設けたことにより分級部6からの微粉粒体の排出を一層円滑にしている。また、回転軸1上のロータ14, 15には、それぞれスペーサ20, 21が介在させてあり、これらスペーサ20, 21の枚数を調整することにより、ロータ14とステータ排出側内端8eとの隙間及びロータ15とケーシング開口部16との隙間の大きさを調整することができるようになっている。また、スペーサ20, 21を介在させることにより、径の異なる多種類のロータ14, 15を用意しなくてもよいようにしている。

【0050】図8、図9、図10は、それぞれ本発明のさらに他の実施形態からなる微粉碎装置の要部を示す。図8の実施形態は、ステータ8を回転可能にし、外部の駆動軸25から歯車26を介して動力を入力することにより、ロータ7と反対方向に回転駆動されるようになっている。このようにステータ8がロータ7に対して相対回転することにより、固形物原料の破碎効果を一層向上することができる。特に、個々の粉粒体の形状を鋭角部がない丸みを帯びた形状にすることができる。また、繊維質原料の場合には、従来技術では破碎できる繊維長さに限界があるが、その限界を越えて極めて短い繊維長まで微粉碎化することができる。

【0051】なお、ステータ8の回転方向として、上記のようにロータ7と反対方向にするほか、ロータ7と同一方向にしてもよい。また、回転動力の入力機構を設けずに、ステータ8をフリー回転状態に設置するようにしてもよい。

【0052】図9の実施形態は、複数の主粉碎室3を連結した構成において、二つの主粉碎室3, 3間の送りロータ17を回転軸1と一体回転するように固定せず、フリー回転するように支持したものである。このように送

りロータ17を自由回転状態に支持したことにより、原料の種類によっては主粉碎室間の粉粒体の移動を円滑にすることができる。

【0053】図10の実施形態は、同じく複数の主粉碎室3を連結した構成において、最後部の主粉碎室3に、粉碎された粉粒体の一部を再び原料供給部2へ還流させるようにした還流管26を設けたものである。

【0054】このように最後部の主粉碎室3から原料供給部2へ還流する還流管26を設けたことにより、原料を過度に投入したときとか、破碎され難い原料を投入したとき等のように、分級部6の隙間を通過できない粗大粒が多量に発生するような場合、その粗大粒を原料供給部2へ還流させることにより、過度の負荷がかからないようにしながら、目標粒度の粉粒体を一定量ずつ排出することができる。

【0055】図5において既に説明したように、主粉碎室3のステータ8に設けた溝8gは、その延長方向を周方向に直交するように設けることを標準とするが、周方向に対して直角の方向からやや斜めになるようにしてもよい。このように溝8gの方向を斜めにする場合は、回転中のブレード9により反射される粉粒体の流れ方向に対して常時直角になる方向にするのがよい。

【0056】主粉碎室3において高速回転するブレード9によって反射した粉粒体の流れは、回転軸1周りの円環状空間を半径方向外側に少しずつ変位しながら周方向に旋回するスパイラル状になっている。したがって、溝8gの延長方向を上記のようにやや斜めにするときは、図11に示すように、周方向に直交する方向に対して $3^{\circ} \sim 12^{\circ}$ の角度 θ をなすようにするのがよい。このような方向にすることにより、粉粒体の滞留を防止して流れを円滑にするため、必要以上に負荷を生じさせないようにすることができる。

【0057】また、図5において同じく説明したように、ブレード9の回転方向Rの前面側の左右両側部にそれぞれ傾斜面9a, 9aを設けると、このブレード9で反射した粉粒体をステータ8の内周面に効率よく衝突させるため、粉碎効率を向上させることができる。このようなブレード形状の改良は、図12(A), (B)に示すように、同じく回転方向Rの前面側の左右両側部に略断面V形の凸条9b, 9b又は略断面V形の溝を設け、これら凸条9b又は溝の方向をブレード9の幅中央から左右両側縁に向かうほど半径方向内側へ傾斜させると、これら凸条9b又は溝を反射した粉粒体をステータ8の内周面に効率よく衝突させるので粉碎効率を向上させることができる。これら凸条9bやV形溝を、上述した傾斜面9aと共に併用すれば、一層粉碎効率を上げることができる。

【0058】分級部6は、図1や図7のように2重のロータ14, 15を設ける構成に代えて、図8～10に示すように、ロータ14を1枚だけにし、その外周に分級

板27を対向させるようにしたものでもよい。この分級板27の場合は、ケーシング60に対して着脱自在にすると共に、内径の異なる複数枚を用意し、これら分級板27の中から1枚を適宜選択して交換し、ロータ14との間の分級隙間を調整できるようにするとよい。

【0059】このような着脱自在な分級板27を使用することにより、粉粒体の粒度分布調整を容易にし、しかも粒度分布が狭い範囲になるように調整することができる。このように粒度分布を狭くするためには、分級板27の内径(分級隙間を形成するための内径)を主粉碎室3のステータ内径の60~80%の大きさにすることが望ましい。また、分級板27の材質としては、耐摩耗性の高い砥石、セラミック、工業用ダイヤなどにすることが好ましい。

【0060】また、分級板27を外部動力によって回転させ、ロータ14と相対回転させるようにしてもよい。また、分級板27として、13(A)、(B)に示すように、ロータ14と対面して分級隙間を形成する内径部分に、半径方向に対して傾斜する多数のリブ27aを設けるようにしたものを使用してもよい。図13(A)に矢印で示すように、リブ27aは側壁面で粉粒体を反射するようにしながら分級作用を行い、これによって粉砕化した粉粒体の粒度分布を狭くするように分級することができる。

【0061】図14(A)、(B)は、上述した本発明の微粉碎装置を設置台に配置する場合の一例を示す。図14(A)、(B)において、設置台100の上面に微粉碎装置110とモータ120とが併置され、モータ120の動力がベルトBを介して微粉碎装置110に伝達されるようになっている。また、微粉碎装置110の製品排出部4には、モータ120と対面する側に排出ノズル4aが設けられている。

【0062】モータ120の上方にはホッパー140が設置され、このホッパー140の排出口141から微粉碎装置110の原料供給部2へ延長するように移送シュート150が掛け渡されている。ホッパー140には固形原料が供給され、その固形原料はホッパー140の排出口141から移送シュート150を経て微粉碎装置110の原料供給部2へ供給され、その微粉碎装置110において微粉碎処理されるようになっている。

【0063】他方、設置台100の下部空間には、微粉碎装置110とモータ120との間に挟まれる中間位置に対応して製品回収缶130が設置され、その受入れ口131が設置台100の上面側に突出し、上記排出ノズル4aの出口に対向するようになっている。したがって、上記のように微粉碎装置110で微粉碎された粉粒体は、排出ノズル4aから排出して製品回収缶130に回収されるようになっている。

【0064】上記微粉碎装置110とモータ120と製品回収缶130とは、それぞれ設置台100の上面部と

下部空間とに分離配置することにより、狭い空間に対して多数の機器類をコンパクトに設置しているため、作業性の向上に有利に作用させることができる。

【0065】上述した本発明の粉碎装置は、食品、医薬品、鉱工業、化学工業などにおいて行う固形物原料の粉碎処理にいずれも適用することができる。特に穀物、野菜、茶葉、ハーブなどの食品類の粉碎処理に好ましく使用することができ、原材料の素材特性を変質させることなく素材に優しい粉碎処理を行うことができる。

【0066】

【発明の効果】上述したように本発明の微粉碎装置によれば、コンパクトな構成でありながら、原料固有の素材特性を破壊することなく高い破砕効率で微粉碎することができる。また、粗粉碎部、主粉碎室、分級部を互いに分離可能なモジュール構造にした場合には、設備コストやランニングコストを上昇することなく多品種少量型の生産に容易に適用させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の微粉碎装置の実施形態を示す縦断面図である。

【図2】同微粉碎装置の粗粉碎部の要部を示す縦断面図である。

【図3】(A)は同粗粉碎部のステータを図2のa-a矢視で見た図、(B)はロータを図2のb矢視で見た図である。

【図4】同微粉碎装置の主粉碎部の要部を示す縦断面図である。

【図5】(A)は図4のc-c矢視で見た図、(B)は図4のd矢視図である。

【図6】(A)は図1のe-e矢視図、(B)はf-f矢視図である。

【図7】本発明の微粉碎装置の他の実施形態を示す縦断面図である。

【図8】本発明のさらに他の実施形態の微粉碎装置の要部を示す縦断面図である。

【図9】本発明のさらに他の実施形態の微粉碎装置の要部を示す縦断面図である。

【図10】本発明のさらに他の実施形態の微粉碎装置の要部を示す縦断面図である。

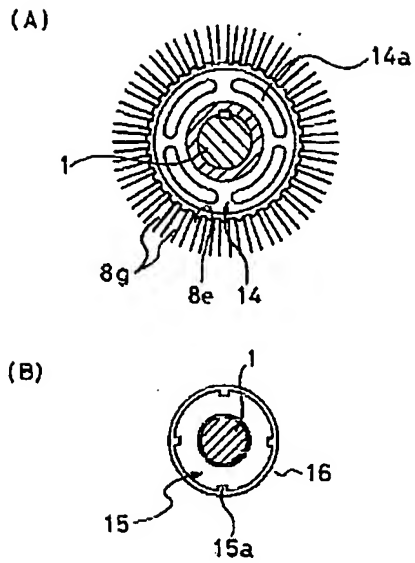
【図11】本発明における主粉碎室を構成するステータの半割内壁面のうち、ブレードの回転域前縁に対面する側の内壁面を回転軸に直交する面で見た断面図である。

【図12】(A)は本発明における主粉碎室のブレード部分を図(B)におけるf-f矢視の断面図、(B)は同ブレード部分の図(A)におけるe-e矢視の断面図である。

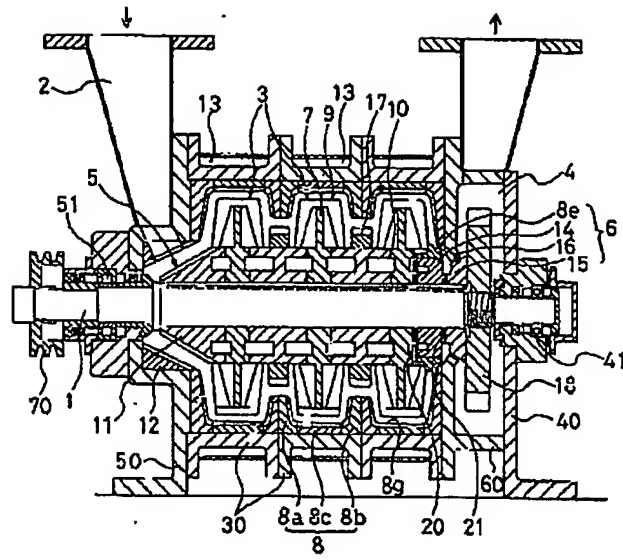
【図13】本発明における分級部を構成する分級板を示し、(A)は中心から片側だけを示す正面半図、(B)は縦断面図である。

【図14】本発明の微粉碎装置を他の補助機器と設置台

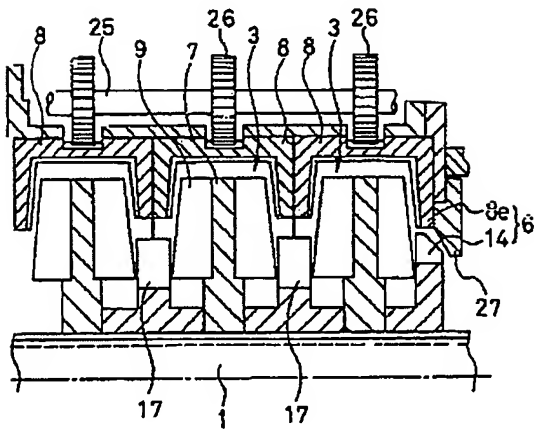
【図6】



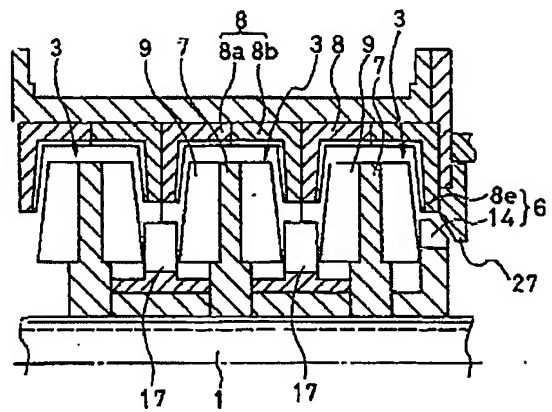
【図7】



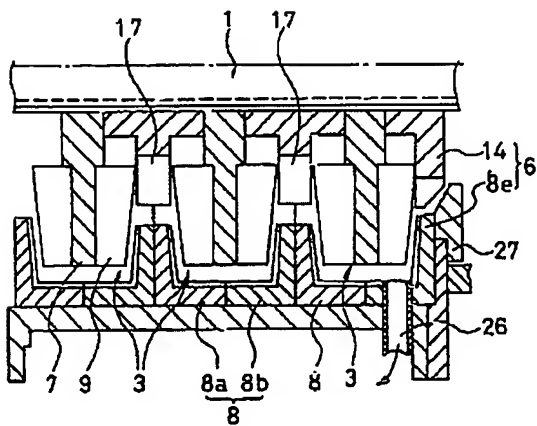
【図8】



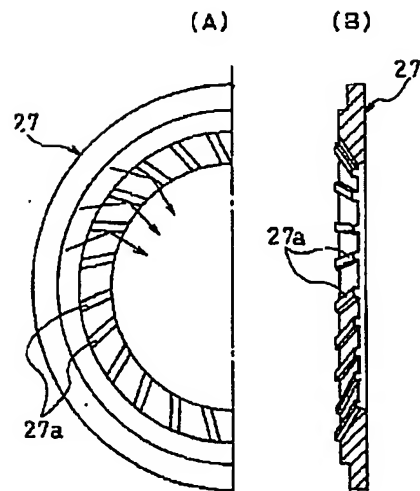
【図9】



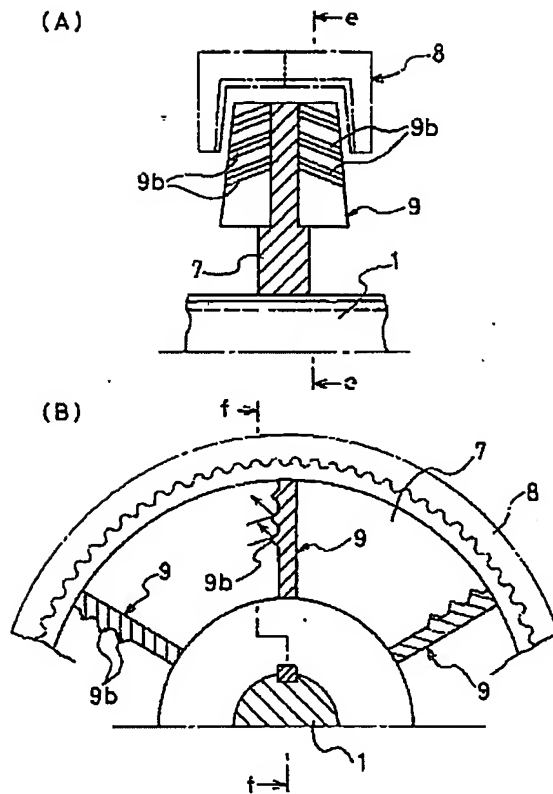
【図10】



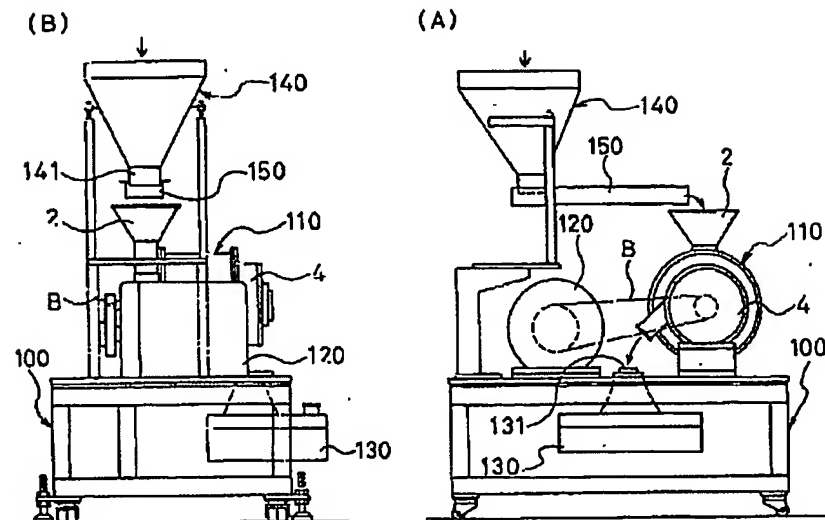
【図13】



【図12】



【図14】



【手続補正書】

【提出日】平成10年9月2日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 ロータと該ロータ端部のブレードの前縁、外端及び後縁を含む回転域外周を覆うように設けた凹状内壁に周方向と交差する溝を多数周方向に配列したステータとから主粉碎室を構成し、該主粉碎室の側部の

一方に原料供給部を、他方に製品排出部を設け、該原料供給部と前記主粉碎室との間に前記ブレードの回転半径よりも小さく、かつ主粉碎室へ向かうほど増大する半径をもつロータとステータとからなる粗粉碎部を配置し、また前記主粉碎室と前記製品排出部との間に前記ブレードの回転半径よりも小さい半径をもつロータの外周との間に狭隘な分級隙間を形成した分級部を配置した微粉碎装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正内容】

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の微粉碎装置は、ロータと該ロータ端部のブレードの前縁、外端及び後縁を含む回転域外周を覆うように設けた凹状内壁に周方向と交差する溝を多数周方向に配列したステータとから主粉碎室を構成し、該主粉碎室の側部の一方に原料供給部を、他方に製品排出部を設け、該原料供給部と前記主粉碎室との間に前記ブレードの回転半径よりも小さく、かつ主粉碎室へ向かうほど増大する半径をもつロータとステータとからなる粗粉碎部を配置し、また前記主粉碎室と前記製品排出部との間に前記ブレードの回転半径よりも小さい半径をもつロータの外周との間に狭隘な分級隙間を形成した分級部を配置したことを特徴とするものである。